



INDUSTRIAL ENGINEERING  
Kampus Teknik dan Teknologi Industri

# **ANALISIS PERANCANGAN SISTEM *MATERIAL HANDLING* DENGAN MEMPERTIMBANGKAN RISIKO BAHAYA PADA PG REJO AGUNG BARU**

Onie Cahya Judha  
2512 100 151

Dosen Pembimbing :  
Dr. Ir. Sri Gunani Partiw, MT.  
NIP. 196605311990022001

Dosen Ko-Pembimbing  
Arief Rahman, ST, M.Sc  
NIP. 197706212002121002





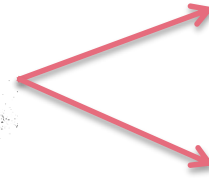
## LATAR BELAKANG



Produksi



GULA



3  
JutaTon/Tahun

2,1 Juta Ton Gula Kristal  
Putih(GKP)/Tahun

RANCANGAN PEMBANGUNAN JANGKA  
MENENGAH NASIONAL (RPJMN)  
2012-2015

TARGET

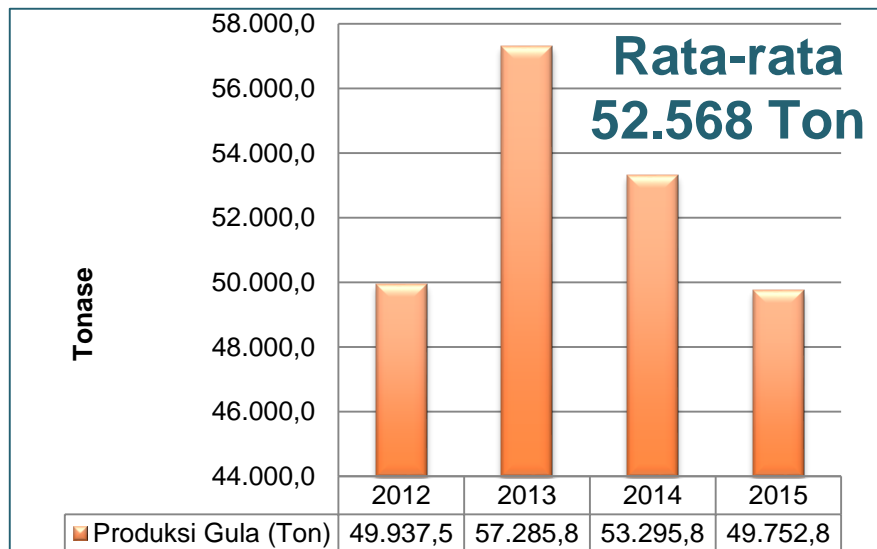
3,8 JutaTon/Tahun



## LATAR BELAKANG



**PG. Rejo Agung Baru**  
**PT. PG. Rajawali I**



Jawa Timur



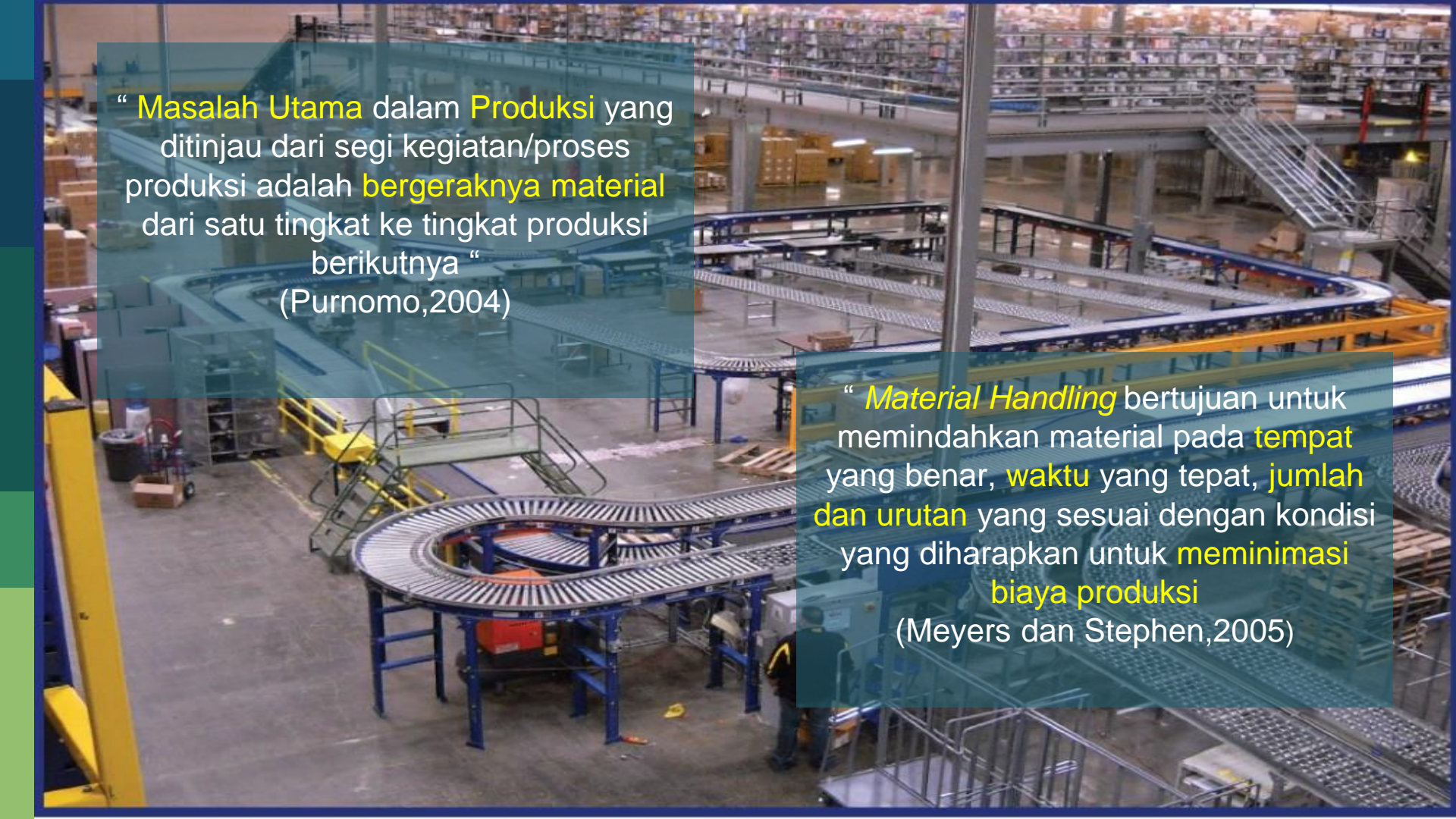
**31 PABRIK**



**90.430  
TCD**

“Merupakan Provinsi dengan angka prosentase kontribusi terbesar dalam hal pemenuhan kebutuhan gula di Indonesia”

(Dinas Perkebunan Provinsi Jawa Timur, 2015)



“ **Masalah Utama** dalam **Produksi** yang ditinjau dari segi kegiatan/proses produksi adalah **bergeraknya material** dari satu tingkat ke tingkat produksi berikutnya “  
(Purnomo,2004)

“ **Material Handling** bertujuan untuk memindahkan material pada **tempat** yang benar, **waktu** yang tepat, **jumlah dan urutan** yang sesuai dengan kondisi yang diharapkan untuk **meminimasi biaya produksi**  
(Meyers dan Stephen,2005)



## LATAR BELAKANG

KAPASITAS ANGKUT < RATA-RATA PRODUKSI



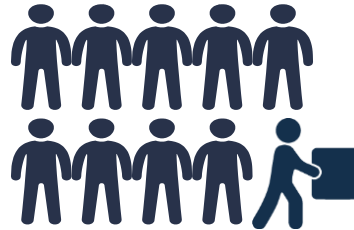
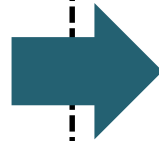
Penumpukan di  
gudang Stasiun  
Puteran



Produksi Terhambat



Frekuensi Perpindahan  
4-6 kali/hari



22 Pekerja

KONDISI  
IDEAL

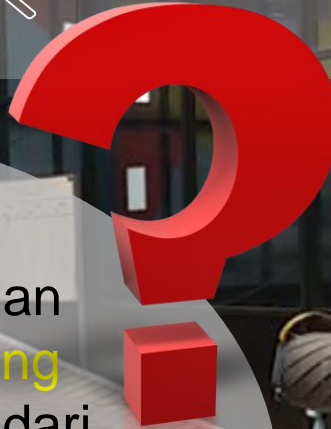


Pekerja < 10 Orang





# Perumusan Masalah



Menganalisis pergantian sistem **material handling** *Lori* menjadi *Conveyor* dari pabrik menuju gudang di PG Rejo Agung Baru dengan mempertimbangkan beberapa aspek



# TUJUAN



1

Menganalisa Beban Kerja Guna Menentukan Jumlah Alokasi Tenaga Kerja Optimal



2

Mengidentifikasi Risiko Bahaya pada proses Pemindahan Barang pada *Lori* dan *Conveyor*



3

Menghitung Penghematan Total Biaya



4

Membuat Rancangan Sistem *Material Handling* Baru

Mengetahui konsep sistem material handling dan prinsip perancangan serta pengoperasiannya

Mengidentifikasi risiko bahaya yang terdapat pada area sistem MH

Sistem Material Handling

Workload Analysis

Identifikasi dan Evaluasi Risiko

Ongkos Material Handling

Mengukur beban kerja yang dibutuhkan , guna menentukan alokasi jumlah tenaga kerja

Dasar perhitungan biaya pada pengoperasian sistem *material handling*





# PENGOLAHAN DATA & ANALISIS





# Sistem *Material Handling* Eksisting



Proses Pengangkutan 1  
Bahan baku → Mesin Gilingan



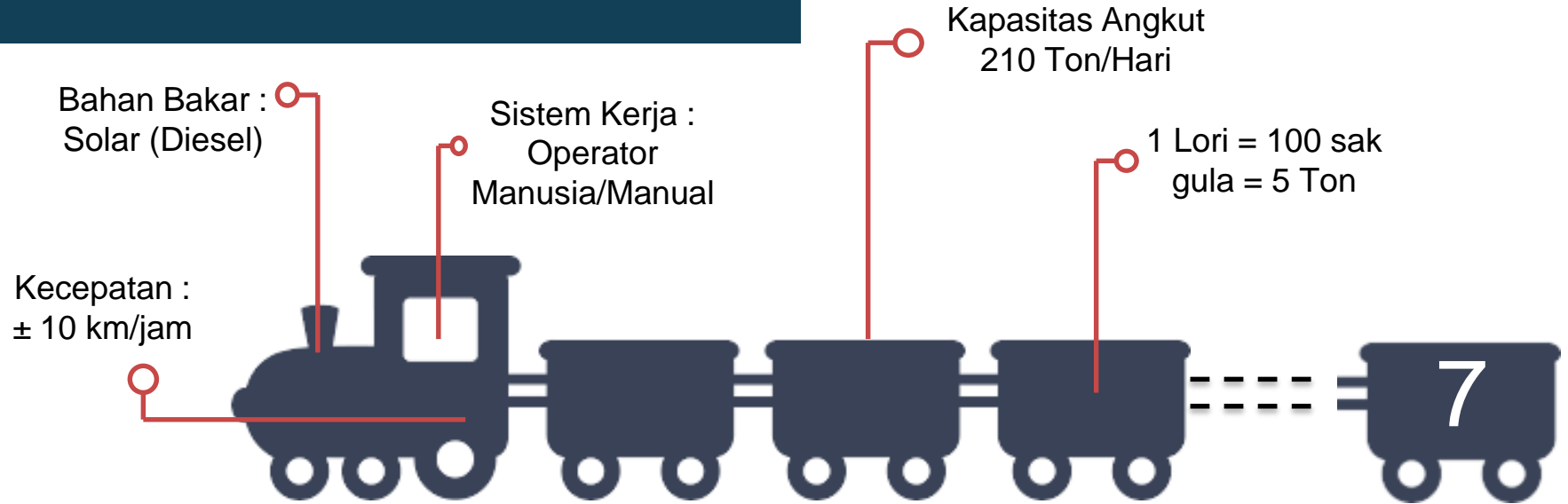
Proses Pengangkutan 3  
St. Puteran → Gudang



Proses Pengangkutan 2  
Produksi dalam Pabrik



## Aspek Teknis Lori

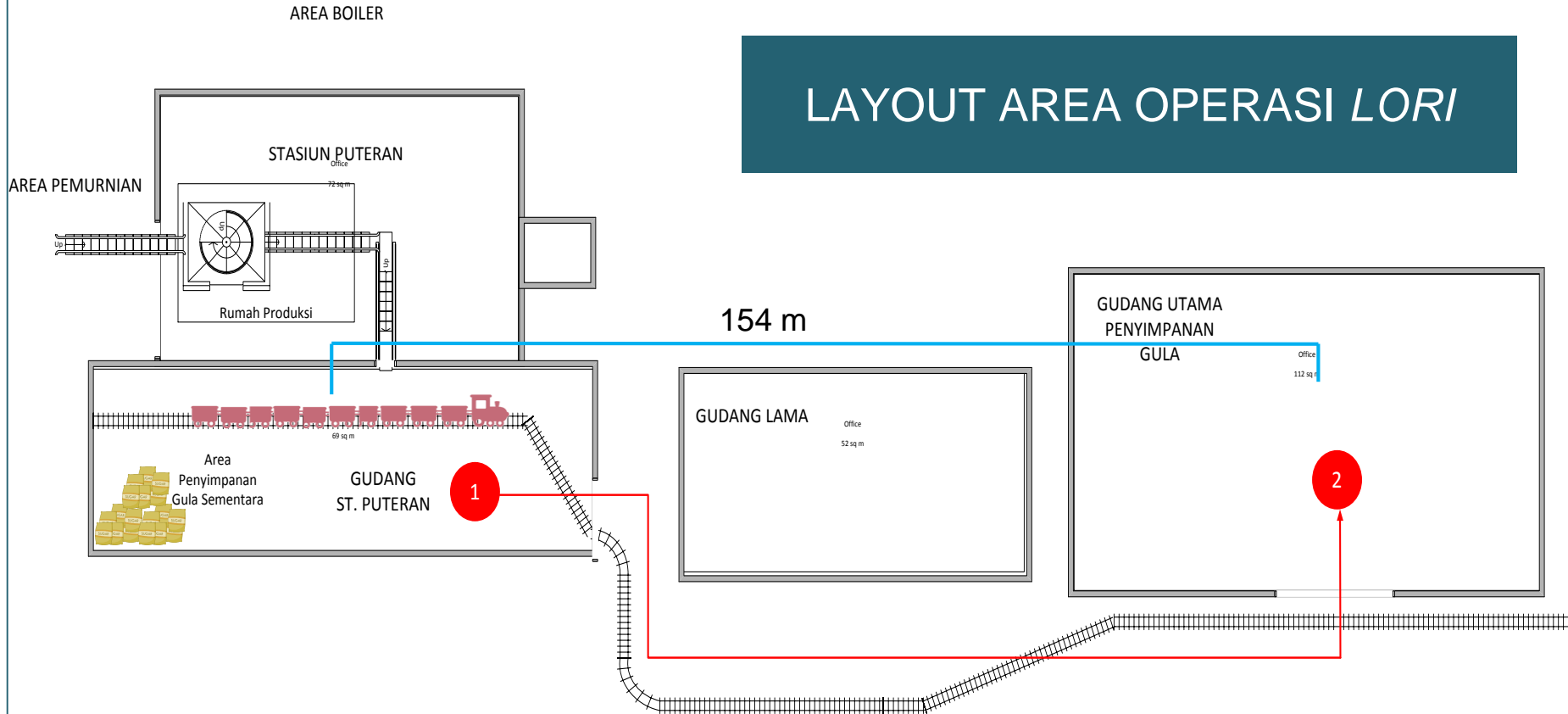


SPESIFIKASI *LORI*



## Aspek Teknis Lori – Con't

### LAYOUT AREA OPERASI *LORI*





## Aspek Teknis Lori – Con't

### Jumlah Pengangkutan Sak Gula

Tabel 4.4 Jumlah Pengangkutan oleh Pekerja di Stasiun Puteran dan Gudang

Bagian	Jumlah Pekerja	Jumlah Jam Kerja/Hari	Jumlah Pengangkatan Sak Gula/Hari	Jumlah Pengangkatan Sak Gula/Hari/Orang	Jumlah Pengangkatan/Hari/Orang/Jam
Stasiun Puteran	10 Orang	8 Jam	500 kali	50 kali	7 kali
Gudang	12 Orang	8 Jam	500 kali	42 kali	6 kali

Tabel 4.5 Jumlah Beban Angkut oleh Pekerja di Stasiun Puteran dan Gudang

Bagian	Jumlah Pekerja	Beban Sak Gula	Beban Angkut /Hari	Beban Angkut/Hari /Orang	Beban Angkut/Hari/Orang /Jam
Stasiun Puteran	10 Orang	50kg	25 ton	2,5 ton	0,31 ton/310 kg
Gudang	12 Orang	50kg	25 ton	2,1 ton	0,27 ton/270 kg

### Jumlah Beban Angkut Sak Gula





## Gerakan Perpindahan Material oleh Pekerja (Lori)

TOTAL = 22 ORANG

Objek	Jumlah Pekerja	Job Description
Pekerja Angkut (Stasiun Puteran )	2	1. Mengambil gula dari conveyor portable
	8	2. Mengangkut gula secara manual ke lori
		3. Menaikan gula sesuai tumpukan
		4. Menata sak gula secara teratur di lori
Pekerja Angkut (Gudang)	2	1. Mengambil gula dari lori
	2	2. Mengangkut gula kedalam gudang
	2	3. Menaikkan gula keatas conveyor portable
	6	4. Mengambil gula dari conveyor portable
		5. Menata sak gula



## Identifikasi Beban Kerja

### NASA-TLX

1. *Mental Demand* (MD)
2. *Physical Demand* (PD)
3. *Temporal Demand* (TD)
4. *Own Performance* (OP)
5. *Frustration Level* (FR)
6. *Effort* (EF)

*SUPERVISOR* (3)

PEKERJA ANGKUT (22)

## Pemberian *Rating Indicator* terhadap 6 (enam) faktor

Menunjukkan seberapa besar tiap faktor mempengaruhi pekerjaan pengangkutan

No	Objek	<i>Event Scoring Indicator</i>					
		MD	PD	TD	OP	FR	EF
1	Supervisor A	80	90	30	70	25	90
2	Supervisor B	75	87	80	75	54	90
3	Supervisor C	85	95	65	80	30	70

No	Objek	<i>Event Scoring Indicator</i>					
		MD	PD	TD	OP	FR	EF
1	Pekerja A	84	94	83	70	81	83
2	Pekerja B	90	92	78	75	74	79
3	Pekerja C	91	96	79	71	84	82
4	Pekerja D	82	86	69	74	75	70
5	Pekerja E	95	92	85	75	86	87
6	Pekerja F	90	100	83	74	90	78
7	Pekerja G	87	93	78	74	90	80
8	Pekerja H	94	97	79	68	87	83
9	Pekerja I	85	91	85	73	89	81
10	Pekerja J	84	94	82	74	85	79
11	Pekerja K	93	100	74	73	83	78
12	Pekerja L	86	95	70	72	92	76
13	Pekerja M	94	99	70	71	87	85
14	Pekerja N	89	80	65	69	90	75
15	Pekerja O	85	94	73	68	82	80
16	Pekerja P	89	93	66	73	81	78
17	Pekerja Q	87	83	73	71	79	74
18	Pekerja R	85	91	72	75	91	82
19	Pekerja S	86	100	70	75	88	78
20	Pekerja T	93	90	74	78	87	81
21	Pekerja U	84	92	72	75	83	80
22	Pekerja V	93	97	72	77	94	76

No	Objek	Paired Comparison Indicator					
		WMD	WPD	WTD	WOP	WFR	WEF
1	Pekerja A	5	4	1	3	2	0
2	Pekerja B	4	3	2	2	3	1
3	Pekerja C	3	3	3	1	4	1
4	Pekerja D	4	4	3	2	1	1
5	Pekerja E	3	5	2	1	3	1
6	Pekerja F	3	4	2	2	3	1
7	Pekerja G	5	3	1	3	3	0
8	Pekerja H	4	4	3	2	1	1
9	Pekerja I	3	4	2	2	2	2
10	Pekerja J	2	5	1	3	3	1
11	Pekerja K	3	4	2	1	3	2
12	Pekerja L	3	3	3	2	3	1
13	Pekerja M	4	3	2	3	2	1
14	Pekerja N	5	3	3	4	0	0
15	Pekerja O	5	3	2	2	2	1
16	Pekerja P	4	4	2	1	2	2
17	Pekerja Q	3	3	3	2	1	3
18	Pekerja R	2	3	2	1	4	3
19	Pekerja S	2	5	3	2	1	2
20	Pekerja T	5	4	1	3	2	0
21	Pekerja U	4	4	1	2	1	3
22	Pekerja V	4	4	2	3	0	2

No	Objek	Paired Comparison Indicator					
		WMD	WPD	WTD	WOP	WFR	WEF
1	Supervisor A	5	4	2	1	3	0
2	Supervisor B	3	4	3	2	2	1
3	Supervisor C	4	3	3	1	2	2

Pembobotan terhadap 6 (enam) faktor

Menunjukkan faktor apa yang paling dominan dibandingkan faktor lainnya pada pekerjaan pengangkutan gula

## Menghitung Nilai Produk

$$\text{Nilai Produk} = \text{Rating Indicator} \times \text{Bobot Faktor}$$

No	Objek	Paired Comparison Indicator						Event Scoring Indicator					
		WMD	WPD	WTD	WOP	WFR	WEF	MD	PD	TD	OP	FR	EF
1	Supervisor A	5	4	2	1	3	0	80	90	30	70	25	90
2	Supervisor B	3	4	3	2	2	1	75	87	80	75	54	90
3	Supervisor C	4	3	3	1	2	2	85	95	65	80	30	70

No	Objek	Nilai Produk					
		MD	PD	TD	OP	FR	EF
1	Supervisor A	400	360	60	70	75	0
2	Supervisor B	225	348	240	150	108	90
3	Supervisor C	340	285	195	80	60	140



## Menghitung Nilai *Weighted Workload* (WWL)

$$WWL = \sum \text{Nilai Produk}$$

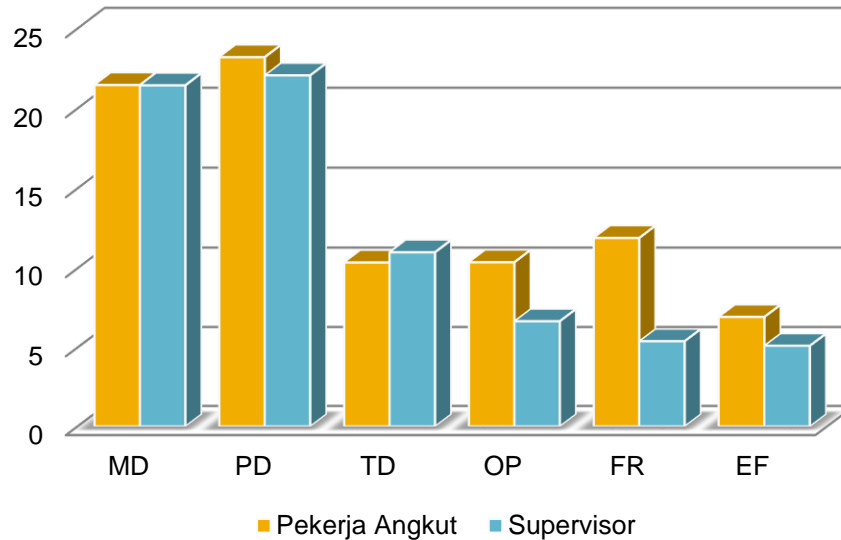

No	Objek	<i>Weighted Workload</i> (WWL)						TOTAL
		MD	PD	TD	OP	FR	EF	
1	Supervisor A	400	360	60	70	75	0	965
2	Supervisor B	225	348	240	150	108	90	1161
3	Supervisor C	340	285	195	80	60	140	1100

## Menghitung Skor *Workload* Total (Skor NASA)

$$\text{Skor NASA} = \text{Total WWL} : 15$$

No	Objek	<i>Rata-rata WWL</i>						TOTAL WORKLOAD
		MD	PD	TD	OP	FR	EF	
1	Supervisor A	26,7	24	4	4,7	5	0	64,3
2	Supervisor B	15	23,2	16	10	7,2	6	77,4
3	Supervisor C	22,7	19	13	5,3	4,0	9,3	73,3

### Perbandingan Rata-rata nilai *weighted workload* (WWL)



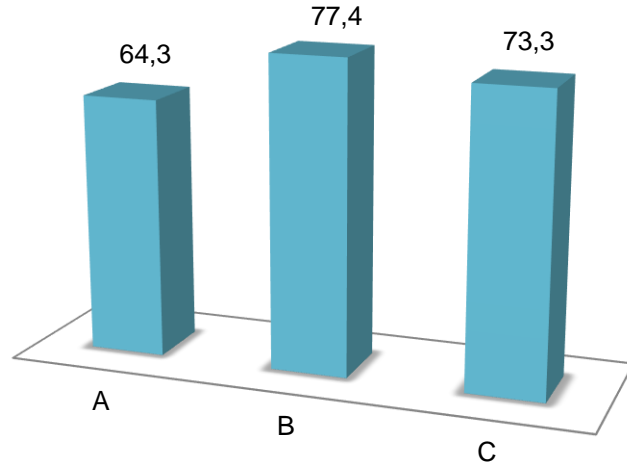
#### *Physical Demand (PD)*

Pekerjaan pengangkutan sak gula masih sangat mengandalkan aktivitas fisik pekerja dikarenakan pengangkutan dilakukan secara manual

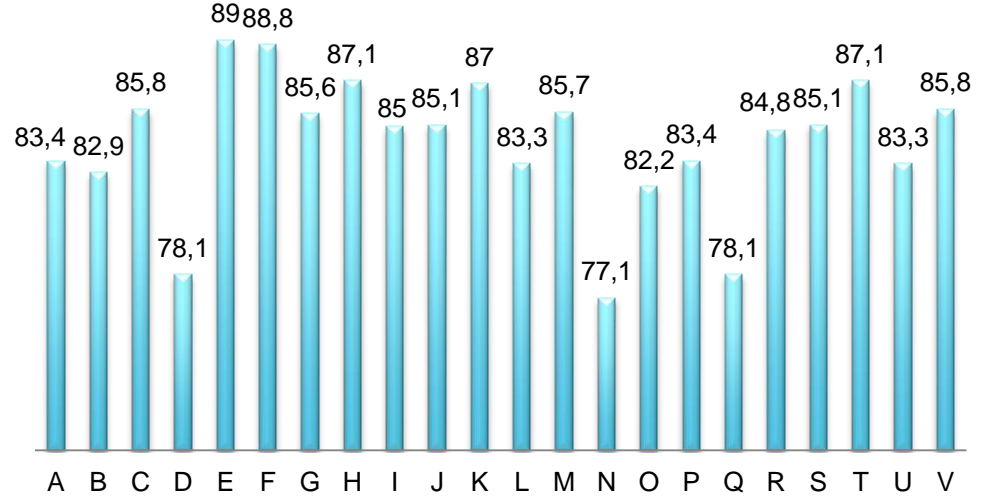
#### *Mental Demand (MD)*

Upah dibayar sesuai dengan sak gula yang berhasil diangkut, tanggung jawab serta tekanan pekerjaan akan meningkat

## Skor NASA-TLX (Supervisor)



## Skor NASA-TLX (Pekerja Angkut)



No	Range	Jumlah Pekerja	Beban Kerja
1	0-9	-	Rendah
2	10-29	-	Sedang
3	30-49	-	Agak Tinggi
4	50-79	3	Tinggi
5	80-100	-	Tinggi Sekali

Rata-rata = 71,69 → **Tinggi**

No	Range	Jumlah Pekerja	Beban Kerja
1	0-9	-	Rendah
2	10-29	-	Sedang
3	30-49	-	Agak Tinggi
4	50-79	3	Tinggi
5	80-100	19	Tinggi Sekali

Rata-rata = 84,3 → **Tinggi Sekali**



## Identifikasi Risiko dengan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Tabel 4.18 Potensi Bahaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

No	Kode	Potensi Bahaya
1	K1	Bekerja tanpa sarung tangan
2	K2	Bekerja tanpa pelindung kepala
3	K3	Merokok di lingkungan kerja
4	K4	Pengangkutan sak gula menuju lori secara manual
5	K5	Desain ketinggian lori dan lantai gudang sangat timpang
6	K6	Suhu ruangan yang panas dan kurang nyaman
7	K7	Tidak adanya rambu di sekitar rel

Tabel 4.19 Potensi Bahaya Proses

No	Kode	Potensi Bahaya
1	P1	Terlalu tinggi memposisikan sak gula
2	P2	Melempar sak gula ke lori
3	P3	Menyeret sak gula
4	P4	Penumpukan tidak sesuai tempatnya
5	P5	Kurangnya perawatan rel
6	P6	Kurangnya perawatan komponen lori+lokomotif
7	P7	Laju kecepatan lori melebihi standard

## Penilaian Severity, Occurance, & Detection

$$\text{Risk Priority Number (RPN)} = \text{Severity} \times \text{Occurance} \times \text{Detection}$$

Kode Kriteria	Kriteria	Kode Failure	Failure	Effect	Severity	Cause	Occurrence	Control	Detection	RPN
K4	Pengangkutan sak gula dilakukan secara manual	F5	Kesalahan posisi tubuh pada saat pengangkatan	Kehilangan jam kerja	8	Tidak adanya SOP pengangkatan	2	Pengawasan oleh mandor	5	80
				Terkena <i>back injury</i> jika dilakukan secara repetitive	7	Pengangkutan lebih cepat	4		4	112

Kode Kriteria	Kriteria	Kode Failure	Failure	Effect	Severity	Cause	Occurrence	Control	Detection	RPN
P5	Minimnya perawatan rel	F16	Tanah dibawah rel ambblas	Kerugian material (lori + sak gula)	5	Kurang tinjauan permukaan tanah	7	Pengawasan pihak maintenance	3	105
		F17	Lori anjlok	Penambahan orang untuk proses pengangkatan lori	4	Kurang teliti dalam perawatan	9		3	108





## Total Kebutuhan Biaya

### Biaya Operasional Lori

Pekerja Angkut (100 hari) (22 orang)	Rp	50.000,00	2200 Rp	110.000.000,00
Operator + Masinis	Rp	1.394.000	10 Rp	13.940.000
Solar (Industri) (1 hari = 25 liter)	Rp	7.200,00	2500 Rp	18.000.000,00
<b>TOTAL</b>			<b>Rp</b>	<b>141.940.000,00</b>
Perawatan		20%	Rp	28.388.000,00
<b>TOTAL Biaya Operasional</b>			<b>Rp</b>	<b>170.328.000,00</b>

$$\begin{aligned}\text{OMH per meter} &= \frac{\text{Opt Cost}}{\text{Total Jarak Perpindahan}} \\ &= \frac{\text{Rp } 170.328.000}{154 \text{ m}} \\ \text{OMH per meter} &= \text{Rp } 1.106.026\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{TOTAL OMH} &= \text{OMH per meter} \times \text{Jarak Perpindahan} \times \text{Frekuensi Perpindahan} \\ \text{TOTAL OMH} &= \text{Rp } 1.106.026 \times 154 \text{ m} \times 6 \\ \text{TOTAL OMH} &= \underline{\text{Rp } 1.021.968.000}\end{aligned}$$

Keterangan	Jumlah
Musim Giling	5 Bulan
Jumlah Hari Kerja/Minggu	5 Hari
Jumlah Hari Kerja/Bulan	20 Hari
Jumlah Hari Kerja/Tahun	100 Hari
Jumlah Jam Kerja/Hari	8 Jam
Jarak Perpindahan	154 m



# Sistem *Material Handling* Usulan



## KEUNTUNGAN

1. Kapasitas Angkut yang Lebih Besar
2. Ramah Lingkungan
3. Sistem Kerja Otomatis



## Aspek Teknis *Conveyor*

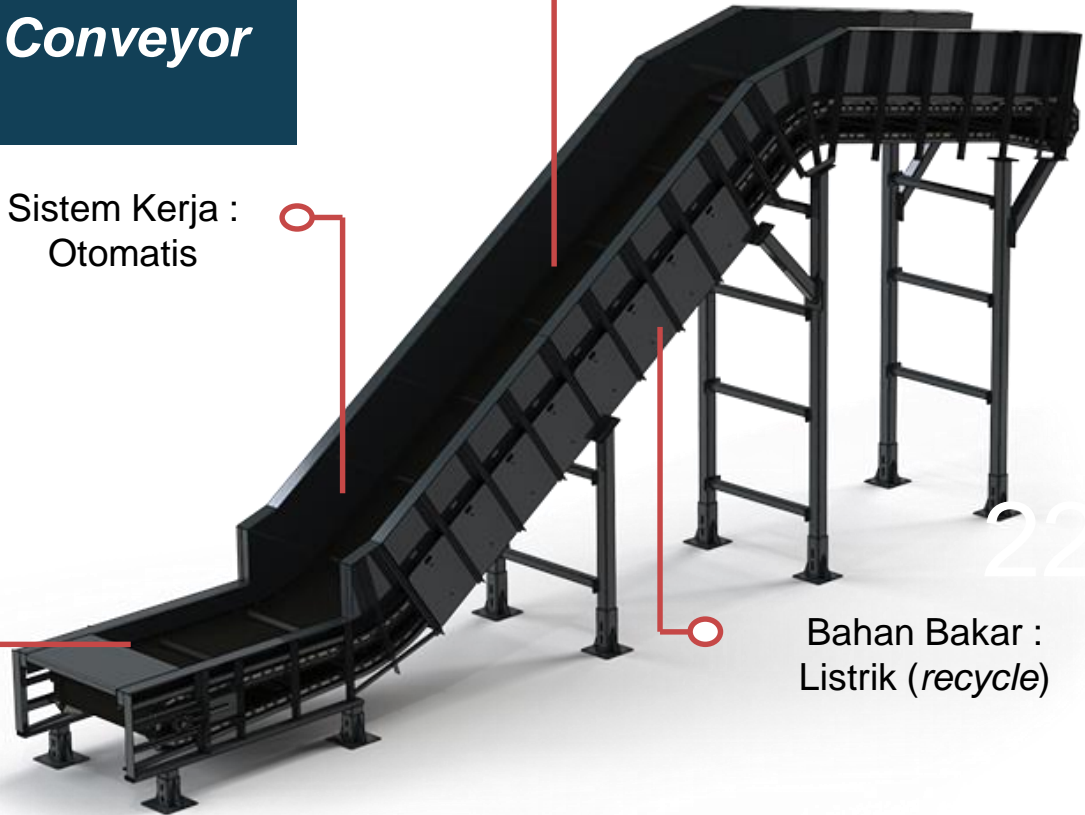


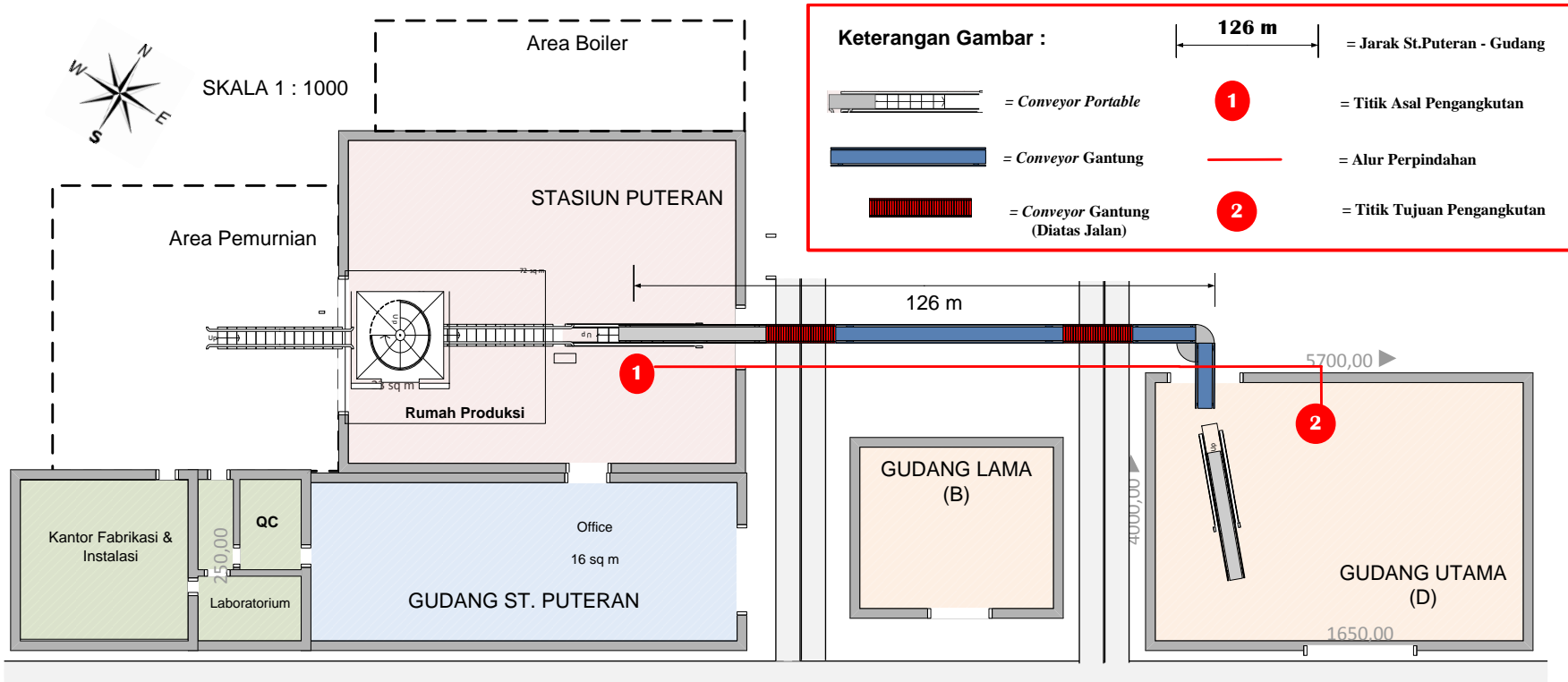
Kecepatan :  
 $\pm 8$  km/jam

Sistem Kerja :  
Otomatis

Kapasitas Angkut  
500 Ton/hari

Bahan Bakar :  
Listrik (recycle)







## Identifikasi Beban Kerja

Objek	Job Description
Pekerja Angkut (Gudang)	1. Mengambil sak gula dari conveyor portable
	2. Menumpuk sak gula sesuai urutan
	3. Menata sak gula dengan rapi

~~TOTAL = 22 ORANG~~

Pendekatan tugas per tugas jabatan  
sesuai dengan keputusan **Menteri  
Pendayagunaan Aparatur Negara**  
nomor **KEP/75/M.PAN/7/2004**

### Data yang Dibutuhkan

- Uraian tugas beserta jumlah beban setiap tugas
- Waktu penyelesaian tugas
- Jumlah waktu per hari rata-rata



Job Description	Beban Angkut	Waktu	(Beban Angkut x Waktu)
1. Mengambil sak gula dari conveyor portable	2083 kg / hari	1,5 menit	3124,5
2. Menumpuk sak gula sesuai urutan	2083 kg / hari	1,45 menit	3020,35
3. Menata sak gula dengan rapi	2083 kg / hari	3,2 menit	6665,6
	<b>Σ WPT</b>		<b>12810,45</b>

Waktu Efektif → 1440 menit

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{\Sigma \text{ Waktu Penyelesaian Tugas}}{\Sigma \text{ Waktu Kerja Efetif}}$$

Keterangan :

Waktu Penyelesaian Tugas = WPT

Waktu Kerja Efetif = WKE

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{12810,45}{1440 \text{ menit}}$$

$$\text{Jumlah Pekerja} = 8,896 \approx 9 \text{ orang}$$



## Identifikasi Risiko dengan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Tabel 4.30 Potensi Bahaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

No	Kode	Potensi Bahaya
1	K1	Bekerja tanpa sarung tangan
2	K2	Bekerja tanpa helm
3	K3	Merokok di lingkungan kerja
4	K4	Suhu ruangan yang panas dan kurang nyaman
5	K5	Tidak adanya <i>safety sign</i> di sekitar <i>conveyor</i> gantung

Tabel 4.31 Potensi Bahaya Proses

No	Kode	Potensi Bahaya
1	P1	Meletakkan sak gula ke conveyor dengan posisi berdiri
2	P2	Meletakkan sak gula ke conveyor secara langsung tanpa jarak
3	P3	Kecepatan conveyor tidak standart
4	P4	Kurangnya perawatan komponen <i>conveyor</i>
5	P5	Desain ketinggian conveyor gantung terlalu rendah
6	P6	Ketidakamanan peletakkan sak gula pada conveyor gantung




## Penilaian *Severity*, *Occurance*, & *Detection*

Kode Kriteria	Kriteria	Kode Failure	Failure	Effect	Severity	Cause	Occurrence	Control	Detection	RPN
K5	Tidak adanya safety sign di sekitar conveyor gantung	F6	Dapat menimpa orang dibawahnya	Cidera sedang hingga berat	7	Tidak mengetahui jika conveyor sedang beroperasi	4	Pengawasan oleh mandor	4	112



Kode Kriteria	Kriteria	Kode Failure	Failure	Effect	Severity	Cause	Occurrence	Control	Detection	RPN
P6	Ketidakamanan peletakkan sak gula pada conveyor gantung	F14	Terkena hujan dan panas	Kemasan gula basah dan rusak	8	Tidak adanya pelindung produk pada conveyor	4	Pengawasan oleh mandor	4	128
		F15	Sak gula jatuh pada saat diatas conveyor gantung	Kerugian material	7	Terkena angin kencang	4		4	112



# Upaya Mitigasi Risiko (F6)

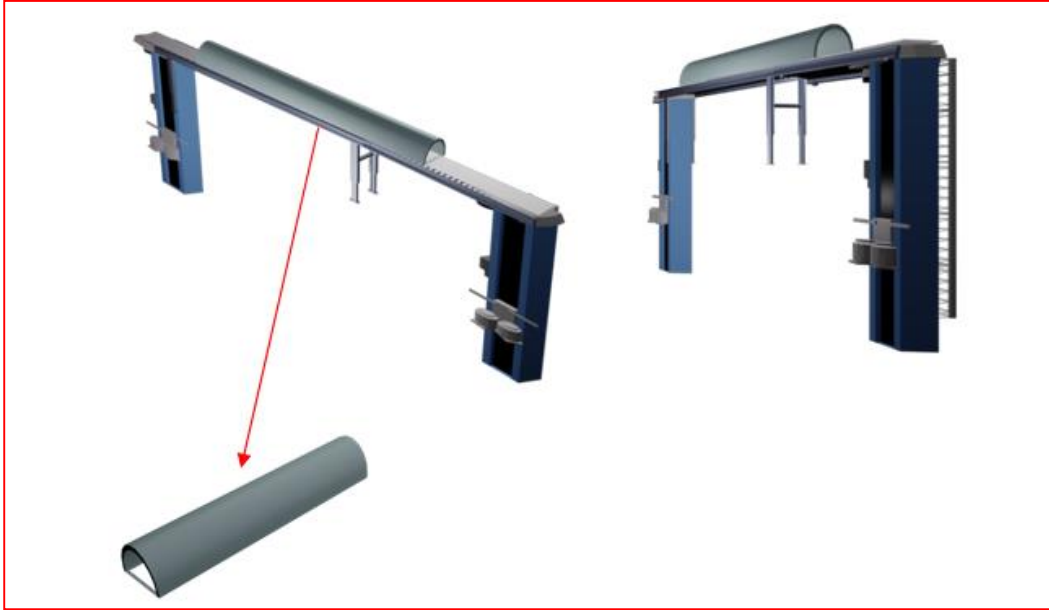
No	Gambar Safety Sign	Keterangan
1		"Peringatan akan bahaya <i>conveyor</i> gantung yang sedang beroperasi" Melalui <i>sign</i> ini, pekerja dapat mengetahui keberadaan <i>conveyor</i> gantung diatas, dengan begitu kewaspadaan akan adanya risiko material terjatuh dapat diperkirakan oleh pekerja yang lewat.
2		"Peringatan untuk menjaga jarak aman tangan dan tubuh dari <i>conveyor</i> ." Melalui <i>sign</i> ini, pekerja diperingatkan untuk tidak berada di dekat <i>conveyor</i> yang sedang berjalan. Risiko terkena benda tajam dan juga komponen lainnya dapat menyebabkan terluka. Peringatan ini diberlakukan karena <i>conveyor</i> dapat beroperasi secara tiba-tiba.
3		"Peringatan untuk tidak berdiri, duduk, dan berjalan di atas <i>conveyor</i> ." Melalui <i>sign</i> ini, pekerja dapat selalu diingatkan bahwa menjaga keselamatan saat bekerja di antara <i>conveyor</i> adalah keharusan. Salah satu caranya adalah dengan tidak berdiri atau berjalan di atas <i>conveyor</i> tersebut.

## Pengadaan Safety Sign

4		"Peringatan bahwa terdapat batas maksimum yang dapat melewati area dibawah <i>conveyor</i> gantung." Melalui <i>sign</i> ini, kendaraan besar seperti truk yang akan lewat dapat mengetahui batas ketinggian maksimum yang diperbolehkan. Dengan begitu risiko kendaraan besar menabrak <i>conveyor</i> gantung dapat dihindari
5		"Tanda darurat untuk <i>conveyor</i> berhenti dioperasikan." Tanda ini berguna untuk operator dalam mengantisipasi jika terdapat keadaan darurat pada saat <i>conveyor</i> beroperasi seperti : komponen rusak, bottleneck, dan gangguan lainnya. dengan adanya tanda ini operator dengan mudah menemukan tombol untuk mematikan mesin <i>conveyor</i>



## Upaya Mitigasi Risiko (F14)



Pelindung Sak Gula dari Hujan, Panas, dan Angin



Jaring Penyangga Sak Gula



## Total Kebutuhan Biaya

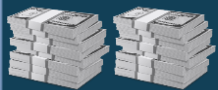
### Biaya Operasional Conveyor

Operator (1 orang)	Rp	1.394.000	5 Rp	6.970.000,00
Pekerja Angkut (100 hari) (9 orang)	Rp	50.000,00	900 Rp	45.000.000,00
Listrik (1 hari = 100 Kwh )	Rp	1.385,00	10000 Rp	13.850.000,00
<b>TOTAL</b>			<b>Rp</b>	<b>58.850.000,00</b>
Perawatan		25%	Rp	14.712.500,00
<b>TOTAL Biaya Operasional</b>			<b>Rp</b>	<b>73.562.500,00</b>

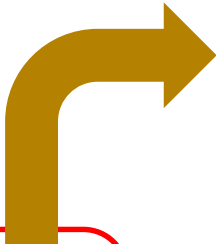
Musim Giling	: 5 Bulan
Jumlah Hari Kerja/Minggu	: 5 Hari
Jumlah Hari Kerja/Bulan	: 20 Hari
Jumlah Hari Kerja/Tahun	: 100 Hari
Jarak Perpindahan	: 126 m
Frekuensi Perpindahan	: 21 kali
Kapasitas	: 500 ton/hari
Kapasitas Sekali Pengangkutan	: 24 ton

$$\begin{aligned}\text{OMH per meter} &= \frac{\text{Opt Cost}}{\text{Total Jarak Perpindahan}} \\ &= \frac{\text{Rp } 73.562.500,00}{126 \text{ m}} \\ \text{OMH per meter} &= \text{Rp } 583.829,37\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{TOTAL OMH} &= \text{OMH per meter} \times \text{Jarak Perpindahan} \times \text{Frekuensi Perpindahan} \\ \text{TOTAL OMH} &= \text{Rp } 583.829,37 \times 126 \text{ m} \times 21 \\ \text{TOTAL OMH} &= \underline{\text{Rp } 1.544.812.500}\end{aligned}$$




# Analisis Total Kebutuhan Biaya

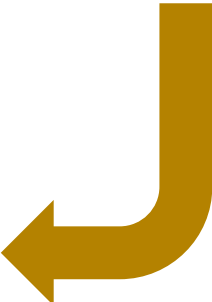


	Lori	Conveyor	Efisiensi	Saving Money
Pekerja Angkut	Rp 110.000.000	Rp 45.000.000	41%	Rp 65.000.000
Bahan Bakar	Rp 18.000.000	Rp 13.850.000	77%	Rp 4.150.000

Jenis MH	Operational Cost	Jarak Perpindahan (meter)	OMH per meter	Total OMH
Lori	Rp 170.328.000,00	154	Rp 1.106.025,97	Rp 1.021.968.000,00
Jenis MH	Operational Cost	Jarak Perpindahan (meter)	OMH per meter	Total OMH
Conveyor	Rp 73.562.500,00	126	Rp 583.829,37	Rp 1.544.812.500,00



Rp 552.844.500,-

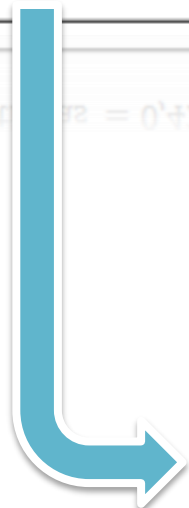


Frekuensi Perpindahan Conveyor mencapai 21 kali sedangkan lori hanya 6 kali.

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Kapasitas Angkut Lori}}{\text{Kapasitas Angkut Conveyor}}$$

$$\text{Produktivitas} = \frac{210 \text{ ton/hari}}{500 \text{ ton/hari}}$$

$$\text{Produktivitas} = 0,42 \approx 42 \%$$



$$\begin{aligned}\text{Keuntungan} &= (\text{Kapasitas Conveyor} \times \text{HPP}) - (\text{Kapasitas Lori} \times \text{HPP}) \\ &= (500.000 \text{ kg} \times \text{Rp } 6.500) - (210.000 \text{ kg} \times \text{Rp } 6.500) \\ &= \text{Rp } 3.250.000.000 - \text{Rp } 1.365.500.000\end{aligned}$$

$$\text{Keuntungan} = \text{Rp } 1.885.000.000,-$$



# KESIMPULAN & SARAN





# Kesimpulan

1

Analisa perhitungan beban kerja yang dibutuhkan pada penggunaan sistem *material handling conveyor* dilakukan berdasarkan dengan pendekatan tugas per tugas jabatan sesuai dengan keputusan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara nomor KEP/75/M.PAN/7/2004. Jumlah pekerja angkut optimal yang dibutuhkan pada pengangkutan sak gula berjumlah 9 (sembilan) orang dengan alokasi pekerja berada pada area gudang PG Rejo Agung Baru saja

2

Pada perhitungan total OMH *conveyor* mencapai Rp 1.544.812.500,- sedangkan pada total OMH lori sebesar Rp 1.021.968.000,- yang menimbulkan adanya pemborosan sekitar Rp 522.844.500,-. Namun dengan penggunaan *conveyor* produktivitas pengangkutan berhasil ditingkatkan hingga mencapai 42% atau setara dengan keuntungan sebesar Rp 1.885.000.000,-

3

Berdasarkan hasil perhitungan RPN (FMEA Lori) pada potensi bahaya K3, kode risiko F5 mendapatkan nilai RPN tertinggi yaitu 112. Risiko tersebut mengenai aktivitas pengangkutan sak gula secara manual oleh para pekerja angkut. Sedangkan pada potensi bahaya proses, kode risiko F17 mendapatkan nilai RPN tertinggi yaitu 108. Risiko tersebut mengenai bagaimana minimnya perawatan rel sepanjang stasiun puteran menuju gudang. Sedangkan, hasil perhitungan RPN (FMEA *Conveyor*) pada potensi bahaya K3, kode risiko F6 mendapatkan nilai RPN tertinggi yaitu 112. Risiko tersebut mengenai tidak adanya *safety sign* yang terdapat pada area *conveyor* gantung. Sedangkan berdasarkan hasil perhitungan RPN pada potensi bahaya proses, kode risiko F14 mendapatkan nilai RPN tertinggi yaitu 128. Risiko tersebut mengenai ketidakamanan peletakkan sak gula pada *conveyor* gantung.



# Saran

Sebaiknya dilakukan analisis kelayakan proyek pada pergantian sistem material handling ini secara mendetail.

Dilakukan perancangan sistem *material handling* secara menyeluruh dan terintegrasi demi terus meningkatkan kecepatan pemindahan aliran bahan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Apple, J. M. (1977). *Plant Layout and Material Handling*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- AS/NZS. (2004). *Risk Management Guidelines Companion to AS/NZS 4360:2004*. Australia: Standards Australia International Ltd.
- Barnes, R. M. (1990). *Motion and Time Study Design and Measurement of Work*. Los Angeles: University of California.
- Basterfield, D. (1995). *Total Quality Management*. New Jersey: Prentice Hall.
- Blocher, J. E. (2000). *Manajemen Biaya*. Jakarta: Salemba Empat.
- Colling, D. A. (1990). *Industrial Safety Management and Technology*. New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Cross, J. (1998). *Study Notes SESC9211 Risk Management*. Sydney: University of New South Wales, Department of Safety Science.
- E, L. D. (2015). *Beban Kerja Mental*. Prodi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
- Group, H. P. (2000.). *Nasa Task Load Index (TLx) V.10*. California: NASA Ames Research Center.
- Hanapi, L. K. (2014). *Pengukuran Beban Kerja Dengan Metode Nasa-Talk Load Index Di Cv. Gimera Jaya Bandung*. 1-21.
- Hart, S. G., & Staveland, L. E. (1981). *Development of NASA-TLX (Task Load Index) : Result of Empirical and Theoretical Research*. California: NASA-Ames Research Center.
- Hendarwan, M. A. (2016). *Analisis Penggantian Crawler Crane Menjadi Gantry Crane (Studi Kasus: PT. Varia Usaha Beton-BPC Gresik)*. Surabaya: Tugas Akhir ITS Surabaya.

- Heragu, S. (1997). *Facilities Design*. Boston: PWS Publishing Company.
- Hidayat, A., & Partiwi, S. G. (2007). Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja yang Optimal pada Cleaning Service Pabrik Personal Wash PT.Unilever Indonesia. *Jurnal Teknik ITS*, 1-5.
- Indonesia, M. P. (2004). *Pedoman Perhitungan Kebutuhan Pegawai Berdasarkan Beban Kerja Dalam Rangka Penyusunan Formasi Pegawai Negeri Sipil*. Jakarta: Kementerian Pendayagunaan Aparatur Negara Republik Indonesia.
- International Labour Organization, I. (2013). *Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Tempat Kerja*. Jakarta: Score.
- Khoshnevis, B. (1994). *Discrete System Simulation*. McGraw-Hill, Inc.
- Kolluru, R. V. (1996). *Risk Assessment and Mangement Handbook*. New York: Mc Graw Hill Inc.
- Komaruddin, A. (1996). *Dasar-Dasar Manajemen Investasi*. Jakarta: Rineka.
- Konnelly, J. (2013, December 26). Work Study Part-I. *Industrial Administration and Finance*, hal. 10.
- Law, A. M., & Kelton, W. D. (1991). *Simulation Modeling & Analysis, second edition*. McGraw-Hill, International.
- Meyers, F. E., & Stephens, M. P. (2005). *Manufacturing Facilities Design and Material Handling*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- NASA-STD-8719.7. (1998). *Facility System Safety Guidebook*. Washington, DC: National Aeronautics and Space Administration.
- Pangan, D. K. (2015). *Kebijakan Strategis Pangan dan Gizi*. Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Perkembangan Produksi Gula di Jawa Timur*. (2014, Januari 17). Diambil kembali dari Dinas Perkebunan Provinsi Jawa Timur: <http://disbun.jatimprov.go.id/berita.php?id=245>

- PerMen. (1985). *Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia No : Per.05/Men/1985 Tentang Pesawat Angkat Dan Angkut*. Jakarta: Kementerian Tenaga Kerja.
- Purnomo, H. (2004). *Perencanaan & Perancangan Fasilitas*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Ramadhan, R., Ishardita Pambudi Tama, S. M., & Remba Yanuar, S. M. (2015). *Analisa Beban Kerja Dengan Menggunakan Work Sampling Dan Nasa-Tlx Untuk Menentukan Jumlah Operator*. 1-10.
- Renaldi, M. R. (2014). *Analisis Risiko Keterlambatan Proyek Pembangunan Tangki X di TTU Tuban (Studi Kasus : PT Pertamina UPMS V)*. Surabaya: Tugas Akhir Teknik Industri ITS.
- Sutarto, P. O. (2014). *Analisis Dan Rancangan Ulang Sistem Perpindahan Material Handling di PT Dwi Indah Menggunakan Material Handling General Analysis Procedure*. Bandung: Tugas Akhir Universitas Telkom.
- Tompkins, J. A. (1996). *Facilities Planning*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Umar, H. (1999). *Riset SDM dalam Organisasi*. Yogyakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Utami, N. R. (2014). *Penyusunan Peta Risiko Dalam Upaya Pengembangan Risiko pada PT Telkomsel*. Surabaya: Tugas Akhir Teknik Industri ITS.
- Wignjosoebroto, S. (2003). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Surabaya: Guna Widya.



**TERIMA KASIH**



Kode Kriteria	Kriteria	Kode Failure	Failure	Effect	Severity	Cause	Occurence	Control	Detection	RPN
K1	Bekerja tanpa sarung tangan	F1	Pegangan sak gula tidak kuat	Sak gula jatuh, kerugian produk	3	Tidak fleksibel/kurang nyaman	4	SOP	3	36
		F2	Tergores besi gerbong lori	Tangan terluka ringan hingga sedang	5	APD Tidak tersedia sesuai jumlah pekerja	3		3	45
K2	Bekerja tanpa pelindung kepala	F3	Tertimpa sak gula	Kepala terluka ringan hingga meninggal	7	Kurang nyaman/mengganggu pekerjaan	2	SOP	3	42
K3	Merokok di lingkungan kerja	F4	Terjadi Kebakaran	Pekerja terluka ringan hingga meninggal	9	Tidak adanya smoking room	1	SOP	4	36
				Kerugian Material yang terbakar	8	Kurang adanya Control	1		4	32
K4	Pengangkutan sak gula dilakukan secara manual	F5	Kesalahan posisi tubuh pada saat pengangkatan	Kehilangan jam kerja	8	Tidak adanya SOP pengangkutan	2	Pengawasan oleh mandor	5	80
				Terkena <i>back injury</i> jika dilakukan secara repetitive	7	Pengangkutan lebih cepat	4		4	112
K5	Desain ketinggian lori dan lantai gudang sangat timpang	F6	Sak gula mudah jatuh	Kerusakan material	5	Kesalahan desain area kerja	2	Pengawasan oleh mandor	4	40
		F7	Kesulitan Pengangkatan oleh pekerja	Pekerja Terjatuh	4	Tidak adanya alat bantu pengangkatan	3		4	48
K6	Suhu ruangan yang panas dan kurang nyaman	F8	Pekerja merasa cepat lelah	Pekerja mengalami dehidrasi hingga luka ringan	4	Kurangnya ventilasi udara	8	Pengawasan oleh mandor	3	96
		F9	Kurang Fokus	Pengangkutan tergesa-gesa	3	Cuaca yang panas	5		4	60
K7	Tidak adanya rambu di sekitar rel	F10	Orang disekitar area kerja dapat tertabrak oleh lori	Luka sedang hingga berat	5	Kecepatan lori dapat diperkirakan	3	Pengawasan oleh mandor	3	45
		F11	tabrakan lori dengan kendaraan lain	Kerugian material	4		2		6	48



Kode Kriteria	Kriteria	Kode Failure	Failure	Effect	Severity	Cause	Occurence	Control	Detection	RPN
P1	Terlalu tinggi memposisikan sak gula	F12	Sak Gula mudah terjatuh	Kerusakan kemasan	4	Ingin menghemat penumpukan	5	SOP	4	80
P2	Melempar sak gula ke lori	F13	Sak gula jatuh ke tanah	Kerugian material & waktu	3	Tergesa-gesa, mempercepat waktu	7	SOP	4	84
P3	Menyeret sak gula	F14	Sak gula cepat robek	Kerusakan kemasan	3	Kelelahan	5	Pengawasan oleh mandor	5	75
P4	Penumpukan tidak sesuai tempatnya	F15	Terjadi salah perhitungan sak gula	Kerugian waktu	2	Tidak paham aturan penumpukan	5	SOP	6	60
				Beban tenaga angkut bertambah	3	Lokasi penyimpanan jauh	4		4	48
P5	Minimnya perawatan rel	F16	Tanah dibawah rel amblas	Kerugian material (lori + sak gula)	5	Kurang tinjauan permukaan tanah	7	Pengawasan pihak maintenance	3	105
		F17	Lori anjlok	Penambahan orang untuk proses pengangkatan lori	4	Kurang teliti dalam perawatan	9		3	108
P6	Perawatan komponen lori+lokomotif kurang akurat	F18	Loko mogok sewaktu proses berlangsung	Kerugian waktu	5	Mesin loko sudah sangat tua	3	Pengawasan oleh bagian remise	5	75
		F19	Sambungan gerbong lori putus	Penambahan biaya perbaikan	5	Kurang persiapan sebelum proses giling	2		6	60
P7	Laju kecepatan lori melebihi standard	F20	Sak gula berjatuhan	Kerusakan material	4	Masinis tidak paham aturan	3	SOP	4	48
		F21	Roda + rem cepat rusak	Penambahan biaya perawatan	2	Operator tidak mengingatkan	4		5	40

Kode Kriteria	Kriteria	Kode Failure	Failure	Effect	Severity	Cause	Occurence	Control	Detection	RPN
K1	Bekerja tanpa sarung tangan	F1	Pegangan sak gula tidak kuat	Sak gula jatuh, kerugian produk	3	Tidak fleksibel/kurang nyaman	4	SOP	3	36
		F2	Operator tersetrum	Tangan terluka ringan hingga sedang	4	APD Tidak tersedia sesuai jumlah pekerja	3		3	36
K2	Bekerja tanpa pelindung kepala	F3	Tertimpa sak gula	Kepala terluka ringan hingga meninggal	7	Kurang nyaman/mengganggu pekerjaan	2	SOP	3	42
K3	Merokok di lingkungan kerja	F4	Terjadi Kebakaran	Pekerja terluka ringan hingga meninggal	9	Tidak adanya <i>smoking room</i>	1	SOP	4	36
				Kerugian Material	8	Kurang adanya Control	2		4	64
K4	Suhu ruangan yang panas dan kurang nyaman	F5	Pekerja merasa cepat lelah	Pekerja mengalami dehidrasi hingga luka ringan	4	Kurangnya ventilasi udara	8	Pengawasan oleh mandor	3	96
			Kurang Fokus	Pengangkutan tergesa-gesa	3	Cuaca yang panas	5		4	60
K5	Tidak adanya safety sign di sekitar conveyor gantung	F6	Dapat menimpa orang dibawahnya	Cidera sedang hingga berat	7	Tidak mengetahui jika conveyor sedang beroperasi	4	Pengawasan oleh mandor	4	112

Kode Kriteria	Kriteria	Kode Failure	Failure	Effect	Severity	Cause	Occurence	Control	Detection	RPN
P1	Meletakkan sak gula ke conveyor dengan posisi berdiri	F7	Sak gula terjatuh	Kerusakan kemasan	4	Pekerja terburu-buru	3	SOP	5	60
P2	Meletakkan sak gula ke conveyor secara langsung tanpa jarak	F8	Kesalahan perhitungan jumlah sak gula	Kerugian material & waktu	4	Tergesa-gesa, mempercepat waktu	3	SOP	4	48
		F9	Bisa terjadi kelebihan beban	Kerusakan <i>belt</i> pada conveyor	3	Tidak memahami kapasitas angkut <i>conveyor</i>	4	SOP	3	36
P3	Kecepatan conveyor tidak standard	F10	Kerusakan komponen	Kerugian finansial	7	Tidak paham aturan pengangkutan	3	SOP	4	84
P4	Kurangnya perawatan komponen conveyor	F11	gear box rusak	Kerugian material	4	Kurang penggantian komponen berkala	4	Pengawasan pihak operator	4	64
		F12	<i>Roller conveyor</i> karatan	Operasi tidak dapat berjalan	5	Kurang pelumas	5		3	75
P5	Desain ketinggian conveyor gantung terlalu rendah	F13	Mengganggu jalannya kendaraan besar (truk, traktor)	Kerusakan kendaraan	6	Kesalahan desain	4	SOP	2	48
P6	Ketidakamanan peletakkan sak gula pada conveyor gantung	F14	Terkena hujan dan panas	Kemasan gula basah dan rusak	8	Tidak adanya pelindung produk pada conveyor	4	Pengawasan oleh mandor	4	128
		F15	Sak gula jatuh pada saat diatas conveyor gantung	Kerugian material	7	Terkena angin kencang	4		4	112

## KRITERIA FAKTOR NASA-TLX

Skala	Rating	Keterangan
Mental Demand (MD)	Rendah,Tinggi	Seberapa besar aktivitas mental dan perseptual yang dibutuhkan untuk melihat, mengingat dan mencari. Apakah pekerjaan tersebut sulit, sederhana atau kompleks, longgar atau ketat
Physical Demand (PD)	Rendah,Tinggi	Jumlah aktivitas fisik yang dibutuhkan (misalnya mendorong, menarik, dan mengontrol putaran)
Temporal Demand (TD)	Rendah,Tinggi	Jumlah tekanan yang berkaitan dengan waktu yang dirasakan selama elemen pekerjaan berlangsung. Apakah pekerjaan perlahan atau santai atau cepat dan melelahkan
Performance Demand (OP)	Tidak Tepat, Sempurna	Seberapa besar keberhasilan seseorang dalam pekerjaannya dan seberapa puas dengan hasil kerjanya
Frustration Level (FR)	Rendah,Tinggi	Seberapa tidak aman, putus asa, tersinggung, terganggu, dibandingkan dengan perasaan aman, puasm nyaman dan kepuasan diri yang dirasakan
Effort (EF)	Rendah,Tinggi	Seberapa kerja keras mental dan fisik yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan

No	Prinsip	Keterangan
1	Perencanaan	Semua perencanaan material dan aktivitas-aktivitas penyimpanan guna menggapai efisiensi
2	Sistem Aliran	Integrasi sebanyak mungkin aktivitas penanganan sistem operasi meliputi penerimaan, penyimpanan, produksi, inspeksi, pengawasan, transportasi, dan konsumen
3	Aliran Material	Perencanaan urutan operasi dan tata letak peralatan untuk mendukung pengoptimalan aliran material
4	Penyederhanaan	Penyederhanaan penanganan dengan cara mengurangi, menghilangkan peralatan yang tidak perlu
5	Gravitasi	Gunakan gravitasi untuk memindahkan barang jika mungkin
6	Memfaatkan Ruang	Memfaatkan volume bangunan seoptimal mungkin
7	Ukuran Satuan	Tingkatkan jumlah, ukuran, berat beban, atau tingkat aliran material
8	Mekanisasi	Operasi penanganan secara mekanik, jika asas gravitasi tidak memungkinkan
9	Otomasi	Gunakan peralatan otomatis untuk produksi, penanganan, dan penyimpanan
10	Pemilihan Peralatan	Dalam pemilihan peralatan, pertimbangkan semua aspek penanganan material, pemindahan dan metode yang digunakan
11	Standarisasi	Standarisasi metode penanganan, jenis dan ukuran peralatan penanganan
12	Kemampuan Adaptasi	Gunakan metode dan peralatan yang dapat menjalankan berbagai macam tugas dan penerapan dengan baik
13	Bobot Mati	Mengurangi perbandingan bobot mati dari peralatan penanganan yang bergerak terhadap beban yang dibawa
14	Utilisasi	Rencanakan pemakaian peralatan penanganan dan <i>man power</i> atau sumber daya manusia secara optimal

## PRINSIP MATERIAL HANDLING

No	Prinsip	Keterangan
15	Perawatan	Rencanakan perawatan pencegahan ( <i>preventive maintenance</i> ) dan jadwal perbaikan dari semua peralatan penanganan material
16	Keuangan	Ganti metode dan peralatan penanganan yang usang dan jika ada metode atau peralatan yang lebih efisien akan meningkatkan operasi
17	Pengawasan	Gunakan aktivitas-aktivitas penanganan material untuk meningkatkan pengendalian produksi, pengendalian persediaan, dan penanganan biaya
18	Kapasitas	Gunakan peralatan penanganan untuk membantu dalam mencapai kapasitas produksi yang diinginkan
19	Efektivitas	Tentukan efektivitas kinerja penanganan dalam bentuk biaya persatuan yang ditangani
20	Keamanan	Tetapkan metode peralatan yang sesuai untuk keamanan penanganan material

Sumber : Meyers et al, 2005